

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ИНСТИТУТ ОПТИКИ АТМОСФЕРЫ

Г. М. КРЕКОВ  
С. Г. ЗВЕНИГОРОДСКИЙ

Оптическая  
МОДЕЛЬ  
средней  
АТМОСФЕРЫ

Ответственный редактор  
доктор географических наук *В. С. Комаров*



НОВОСИБИРСК  
«НАУКА»  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
1990

УЧ 778

УДК 551.593.5 : 510.67

Оптическая модель средней атмосферы/Креков Г. М., Звенигородский С. Г.— Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990.— 278 с.  
ISBN 5—02—029669—4.

Монография посвящена проблеме построения оптической модели средней атмосферы на основе привлечения статистически обеспеченных данных о ее составе. Анализ проблемы проведен как для дисперсных сред с учетом особенностей их микрофизической структуры, так и для малых газовых компонент, играющих определяющую роль в процессах газофазного синтеза фоновой аэрозольной фракции. В рамках одномерной фотохимической модели рассмотрена степень возмущения газового и аэрозольного состава средней атмосферы как результата аномальных выбросов с поверхности планеты (взрывов, вулканических извержений и пр.). Значительное внимание уделено вопросу влияния исходных микрофизических и термодинамических параметров атмосферы на достоверность модельных оценок. Приведен обширный иллюстративный и табличный материал, характеризующий высотное и спектральное поведение оптических параметров дисперсной и газовой фракций средней атмосферы и примеры их использования.

Книга рассчитана на специалистов, работающих в области оптики и спектроскопии атмосферы, метеорологии, астрофизики и лазерной техники.  
Табл. 41. Ил. 114. Библиогр.: 576 назв.

#### Рецензенты

доктора физико-математических наук  
*С. Д. Творогов, В. Я. Фадеев*

Утверждено к печати  
Институтом оптики атмосферы  
СО АН СССР

1604060000—068  
К  $\frac{055(02)-90}{055(02)-90}$  КБ—3—25—1989

© Издательство «Наука», 1990

ISBN 5—02—029669—4

# ОГЛАВЛЕНИЕ

---

Предисловие . . . . .	5
Введение . . . . .	7
<b>Глава 1. Поле концентрации аэрозольных частиц в средней атмосфере</b>	<b>8</b>
1.1. Стратосферный слой . . . . .	9
1.2. Аэрозольные инверсии в верхней стратосфере . . . . .	20
1.3. Мезосферные аэрозольные слои . . . . .	25
1.4. Полярные стратосферные облака . . . . .	29
1.5. Серебристые облака . . . . .	31
<b>Глава 2. Микроструктура и химический состав аэрозоля</b>	<b>34</b>
2.1. Аналитические модели функции распределения . . . . .	36
2.2. Эмпирическая параметризация функций распределения . . . . .	40
2.3. Глобальные модели распределения частиц по размерам . . . . .	46
2.4. Микроструктура поствулканического стратосферного аэрозоля . . . . .	54
2.5. Полярные стратосферные облака . . . . .	58
2.6. Микроструктура частиц мезосферных облаков . . . . .	61
2.7. Химический состав аэрозоля в средней атмосфере . . . . .	66
2.8. Оптические постоянные аэрозольной субстанции . . . . .	71
<b>Глава 3. Моделирование аэрозольного заполнения средней атмосферы</b>	<b>78</b>
3.1. Механизмы трансформации аэрозоля . . . . .	79
3.2. Фоновая модель стратосферы . . . . .	90
3.3. Антропогенное влияние на стратосферный слой . . . . .	93
3.4. Влияние метеорных потоков на стратосферу и мезосферу . . . . .	96
3.5. Атмосферные кластеры в мезосфере . . . . .	99
3.6. Моделирование поствулканической эволюции стратосферного аэрозоля . . . . .	101
<b>Глава 4. Физико-химические принципы моделирования газового состава атмосферы</b>	<b>110</b>
4.1. Атмосфера как многокомпонентная химическая система . . . . .	—
4.2. Кислородные составляющие . . . . .	117
4.3. «Нечетный» водород . . . . .	122
4.4. Азотная группа . . . . .	125
4.5. Хлорные составляющие . . . . .	128
4.6. Углеводороды . . . . .	130
<b>Глава 5. Распределение оптически активных газовых примесей в средней атмосфере</b>	<b>131</b>
5.1. $N_2O$ , «нечетный» азот и $HNO_3$ . . . . .	132
5.2. Водородные компоненты, метан и водяной пар . . . . .	138
5.3. Соединения хлора . . . . .	142
5.4. «Нечетный» кислород . . . . .	145

5.5. Эволюция лабораторных кинетических данных и атмосферная фотохимия . . . . .	149
<b>Глава 6. Цикл серы и генерация сульфатного аэрозоля в стратосфере</b>	<b>154</b>
6.1. Фотохимия соединений серы в стратосфере . . . . .	155
6.2. Микрофизика формирования аэрозольных частиц в стратосфере . . . . .	160
6.3. Гетерогенные реакции в стратосфере . . . . .	164
6.4. Трансформация газового и аэрозольного состава стратосферы после мощных вулканических инъекций . . . . .	166
6.5. Воздействие вулканического аэрозоля на озоносферу . . . . .	172
<b>Глава 7. Возможные изменения структуры и состава средней атмосферы после ядерного конфликта . . . . .</b>	<b>180</b>
7.1. Основные этапы исследования климатической «катастрофы» . . . . .	—
7.2. Продукты ядерных взрывов в средней атмосфере . . . . .	182
7.3. Реакция озоносферы на интенсивное возмущение аэрозольной компоненты . . . . .	188
7.4. Критические параметры при оценке времени релаксации газового состава стратосферы к фоновым условиям . . . . .	191
7.5. Последствия ядерного конфликта по результатам моделирования в интерактивных радиационно-фотохимических моделях . . . . .	198
<b>Глава 8. Оптическая модель аэрозоля в средней атмосфере . . . . .</b>	<b>202</b>
8.1. Основные оптические параметры аэрозольной среды . . . . .	—
8.2. Развитие методологии построения высотных оптических моделей атмосферного аэрозоля . . . . .	205
8.3. Вертикальная стратификация оптических характеристик аэрозоля в диапазоне волн 0.248—13.6 мкм . . . . .	207
8.4. Адекватность моделируемых оптических параметров свойствам реальной атмосферы . . . . .	243
8.5. Использование модельных оценок для интерпретации данных лазерного зондирования стратосферы . . . . .	247
<b>Список литературы . . . . .</b>	<b>251</b>
<b>Предметный указатель . . . . .</b>	<b>276</b>

Научное издание

Креков Георгий Михайлович  
Звенигородский Сергей Гертурдович

**Оптическая  
МОДЕЛЬ  
средней  
АТМОСФЕРЫ**

Редактор издательства *Н. Н. Крохотина*  
Художник *А. И. Смирнов*  
Художественный редактор *М. В. Кручинина*  
Технический редактор *Г. Я. Герасимчук*  
Корректоры *Н. М. Горбачева, В. К. Жихарева*

---

ИБ № 34791

Сдано в набор 03.05.89. Подписано к печати 07.05.90. МП-01070.  
Формат 60×90<sup>1/16</sup>. Бумага офсетная. Обыкновенная гарнитура. Вы-  
сокая печать. Усл. печ. л. 17,5. Усл. кр.-отт. 17,5. Уч.-изд. л. 21,7.  
Тираж 300 экз. Заказ № 683. Цена 4 р. 70 к.

---

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука», Си-  
бирское отделение, 630099 Новосибирск, ул. Советская, 18.  
4-я типография издательства «Наука», 630077 Новосибирск, ул. Ста-  
ниславского, 25.